

VACUUM PUMP

Publication number: JP1216082

Publication date: 1989-08-30

Inventor: YANO ISAO; OKAWADA TAKESHI; MATSUBARA KATSUMI;
MASE MASAHIRO; UCHIDA RIICHI; MACHIDA SHIGERU

Applicant: HITACHI LTD

Classification:

- international: **F04C25/02; F04B37/16; F04D19/04; F04C25/00; F04B37/00;
F04D19/00; (IPC1-7): F04B37/16; F04C25/02; F04D19/04**

- european:

Application number: JP19880040805 19880225

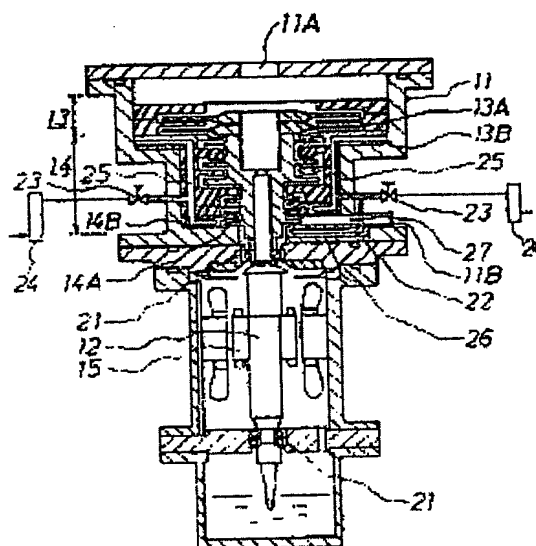
Priority number(s): JP19880040805 19880225

Report a data error here

Abstract of JP1216082

PURPOSE: To prevent reactive formations from attachment and deposition on the inner wall surfaces of a stator and a casing forming an exhaust flow path of a pump body together with a rotor by forming said inner wall surface of a perforated material into which inert gas introduced.

CONSTITUTION: A vacuum pump is provided with a casing 11 having an intake port 11A and an exhaust port 11B, a rotary shaft 12 rotatably supported through a bearing 21 in the casing 11 and centrifugal and circumferential flow compression pump stages 13, 14 sequentially disposed in the casing 11 between the intake port 11A side and the exhaust port 11B side. The rotary shaft 12 is driven by a motor 15. Thus, a perforated formation is additionally provided on a portion of a stator and the casing forming a flow path of the vacuum pump together with a rotor. A plurality of buffer chambers 22, 25, a flow regulating valve 23 and a flow meter 24 are connectively provided for means introducing inert gas into the perforated formation 26.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平1-216082

⑬ Int. Cl.⁴

F 04 B 37/16
F 04 C 25/02

識別記号

庁内整理番号

H-6907-3H
M-7532-3H
N-7532-3H※

⑭ 公開 平成1年(1989)8月30日

審査請求 未請求 請求項の数 6 (全9頁)

⑮ 発明の名称 真空ポンプ

⑯ 特 願 昭63-40805

⑰ 出 願 昭63(1988)2月25日

⑱ 発 明 者 矢 野 勲 茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研
究所内
⑱ 発 明 者 岡 和 田 剛 茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研
究所内
⑱ 発 明 者 松 原 克 躬 茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研
究所内
⑱ 発 明 者 真 瀬 正 弘 茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研
究所内
⑲ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
⑳ 代 理 人 弁理士 高橋 明夫 外1名
最終頁に続く

明 細 書

1. 発明の名称

真空ポンプ

2. 特許請求の範囲

1. 吸気口と排気口とを具備するケーシング内に、
ロータ、あるいはロータとステータとを備えて、
大気圧または大気圧近傍まで排気する真空ポン
プにおいて、前記真空ポンプの流路をロータと
ともに形成するステータ、ケーシングの、少な
くとも排気流路側の一部を多孔質材で形成し、
この多孔質材形成部へ、ステータ、ケーシング
壁内を通して不活性ガスを導入する手段を設け
たことを特徴とする真空ポンプ。

2. 特許請求の範囲第1項記載のものにおいて、
多孔質材は焼結金属であることを特徴とする真
空ポンプ。

3. 特許請求の範囲第1項記載のものにおいて、
不活性ガス導入手段は、ステータあるいはケー
シング壁内に設けられたパツファ室と、このパ
ツファ室に接続する不活性ガス流路と、この流

路に設けた流量調整バルブおよび流量計とから
なることを特徴とする真空ポンプ。

4. 特許請求の範囲第1項記載のものにおいて、
ステータをケーシング内の軸方向に複数列配置
し、ロータを前記ステータ間に複数列配置して
構成したことを特徴とする真空ポンプ。

5. 特許請求の範囲第1項記載のものにおいて、
真空ポンプは、ケーシング内に互いに微小間隙
を保つて噛み合う雄、雌一対のスクリーロー
タを備えたものであつて、雄、雌ロータが噛み
合つて形成する作動室の排気側の、当該雄、雌
ロータに近接するケーシングに多孔質材形成部
を設けたことを特徴とする真空ポンプ。

6. 特許請求の範囲第1項記載のものにおいて、
真空ポンプは、ケーシングに支承された駆動軸
を介して旋回駆動される旋回スクロールが、ケ
ーシングと固定スクロールとで囲まれる空間領域
に収容されたものであつて、ステータに係る
前記固定スクロールの排気流路に多孔質材形成
部を設けたことを特徴とする真空ポンプ。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、真空ポンプに係り、特に、例えば半導体製造装置の排気ポンプ等の反応生成物付着を防止するのに好適な真空ポンプに関するものである。

〔従来の技術〕

従来、背圧が大気圧近傍の真空ポンプとしては、例えば特開昭61-247893号公報記載のものが知られている。

この真空ポンプは、吸気口側に遠心圧縮ポンプ段を、かつ排気口側に円周流圧縮ポンプ段を、それぞれ構成してなるもので、多段の翼車による圧縮によつて吸気側の圧力を $10^{-3} \sim 10^{-4}$ Torrの圧力にまで排気しうるものである。

〔発明が解決しようとする課題〕

上記従来技術では、例えば、塩素系ガスを用いる半導体製造装置にその真空ポンプを適用した場合、次に説明するような問題が生じる。

ここでは、半導体製造プロセスでは最も一般的

い。

しかし、真空ポンプは、熱膨張によるロータとステータとの接触を防ぐために、ロータおよびステータの冷却が必要であるので、ポンプ内部の排気流路内の温度は、ある温度以下に押えられる。このため、圧力の高いポンプ排気側では、飽和蒸気圧の低い反応生成物である $AlCl_3$ は凝固して析出物となる。この析出物は、ポンプ内部の排気流路をロータとともに形成するステータの内壁に付着し、ついにはポンプ内部の排気流路を閉塞するという問題があつた。

本発明は、上記従来技術における課題を解決するためになされたもので、ポンプ内の排気流路をロータとともに形成するステータ、ケーシングの内壁面に反応生成物が付着堆積することのない真空ポンプを提供することを、その目的とするものである。

〔課題を解決するための手段〕

上記課題を解決するために、本発明に係る真空ポンプの構成は、吸気口と排気口とを具備するケ

な塩化シリコン($SiCl_4$)ガスを使用するアルミドライエツチングを例にとつて説明する。

このプロセスの反応は次に示すとおりである。



上式に示すようにアルミニウム(Al)をエツチングすると反応生成物として塩化アルミニウム(以下 $AlCl_3$ と記す)を発生する。この $AlCl_3$ は、第7図に示す蒸気圧特性を持っている。

第7図は、塩化アルミニウムの蒸気圧特性線図である。

$AlCl_3$ は、比較的低い圧力で気体から固体になるという特性がある。このような反応生成物を真空ポンプに吸入すると、ポンプ排気側にいくにつれて、反応生成物の圧力が上昇するので、圧力が高い状態においても反応生成物が気体であるためには、第7図からわかるように反応生成物の温度が飽和蒸気圧温度よりも高くなければならな

ーシング内に、ロータ、あるいはロータとステータとを備えて、大気圧または大気圧近傍まで排気する真空ポンプにおいて、前記真空ポンプの流路をロータとともに形成するステータ、ケーシングの、少なくとも排気流路側の一部を多孔質材で形成し、この多孔質材形成部へ、ステータ、ケーシング壁内を通して不活性ガスを導入する手段を設けたものである。

〔作用〕

上記技術的手段によれば、ポンプ流路をロータとともに形成するステータ、ケーシングの多孔質材形成部へ、ステータ、ケーシング壁内を通してポンプ流路へ導入した不活性ガスは、ポンプ内部の排気流路のステータ、ケーシング面の近傍に不活性ガスのシールド層を形成する。このシールド層は、ポンプ内を流動している反応生成物が、ポンプ流路ステータ面に到達するのを妨げる。

したがつて、反応生成物が、排気流路のステータ、ケーシング面に析出堆積することがない。

〔実施例〕

以下、本発明の各実施例を第1図ないし第10図を参照して説明する。

第1図は、本発明の一実施例に係るターボ形真空ポンプの縦断面図である。

第1図に示すターボ形真空ポンプは、吸気口11Aおよび排気口11Bを有するケーシング11と、このケーシング11内に軸受21を介して回転自在に支持された回転軸12と、吸気口11A側から排気口11B側に至る間のケーシング11内に順次配設された遠心圧縮ポンプ段13および円周流圧縮ポンプ段14とを備えている。回転軸12は、これに連結したモータ15により駆動される。

遠心圧縮ポンプ段13は、表面に複数の後退羽根を有し、かつ、回転軸12に嵌着されたロータに係るオープン形羽根車13Aと、ケーシング11内壁に取付けられ、かつ、前記オープン形羽根車13Aの裏面と対向する面に、回転方向に対して内向きの羽根を複数個設けたステータに係る固定円板13Bとが、交互に直列に配置された構

ついで説明する。

気体分子は、遠心圧縮ポンプ段13および円周流圧縮ポンプ段14の作用により吸気口11Aから排気流路27、排気口11Bへ排気されるので、吸気側に接続される真空チャンバーを、大気圧より中真空、あるいは高真空にまで排気することができる。この排気過程では、遠心圧縮ポンプ段13は主に分子流、中間流の圧力領域で圧縮作用を行い、円周流圧縮ポンプ段14は主に粘性流の圧力領域で圧縮作用を行っている。

遠心圧縮ポンプ段13では、圧縮作用は分子流、中間流の圧力領域で行われるので圧縮熱が発生せず、排気される気体の温度はポンプ吸込時の気体の温度に近いものとなっている。

一方、円周流圧縮ポンプ段14では、圧縮作用は粘性流の圧力領域で行われるので圧縮熱が発生し、排気される気体の温度は、数百度に達する。このような状態になっているポンプ流路内部に、例えば半導体製造装置で発生する飽和蒸気圧の低い反応生成物であるAとCとを吸入すると、次

成になっている。

円周流圧縮ポンプ段14は、回転軸12に嵌着されたロータに係る羽根車14Aと、ケーシング11内壁に取付けられ、かつ、前記羽根車14Aの表面と対向する面にU字状の溝を有するステータに係る固定円板14Bとが交互に直列に配置され、U字状の溝は直列につながっている。

遠心圧縮ポンプ段13および円周流圧縮ポンプ段14の各固定円板部13B、14Bには、その壁内に不活性ガスを導入するパツファ室25が形成されている。また、前記固定円板13B、14B、および排気口11Bの下部のケーシング11の一部は、焼結金属よりなる多孔質材形成部26が構成されており、この排気口11Bに接する多孔質材形成部26には、排気口11Bのケーシング面へ不活性ガスを導くためのパツファ室22が形成されている。このパツファ室22に連通する不活性ガス流路には、流量調整バルブ23と流量計24が具備されている。

このような構成のターボ形真空ポンプの動作に

に示す2つの過程で反応生成物が析出物となる。その一つは、吸入された反応生成物が冷却水により十分に冷やされている遠心圧縮ポンプ段13のステータ（固定円板13B）に触れ、反応生成物の温度が下がることにより反応生成物が固体となり遠心圧縮ポンプ段13のステータ面上に析出するものである。

第8図は、本発明の作用を説明するための蒸気圧特性線図である。

第8図を参照して上記の作用を定性的に説明すると、前記第1の析出過程は、反応生成物の温度がC点の T_1 からD点の T_2 へ下がることにより、反応生成物が気体から固体になることに対応している。

一方、円周流圧縮ポンプ段14では、圧縮熱によりステータ（固定円板14B）が加熱されているので、温度が低下することにより反応生成物が析出するという事実はないが、排気口11Bに近づくにつれて反応生成物の分圧が高くなるので、この圧力上昇により反応生成物が析出するように

なる。

第8図でいうと、前記の第2の析出過程は、圧力が P_1 から P_2 へ高くなることによつて、反応生成物が気体から固体となることに対応している。

本実施例では、以上に示した2つの過程で反応生成物が析出する流路部分を、ロータとともに形成すべきステータ、ケーシング部に焼結金属よりなる多孔質材形成部26を設け、かつ、前記ステータ、ケーシング内には、不活性ガスを導入するための手段としてパツファ室22, 25を形成するとともに、これに接続する流路に流量調整バルブ23と流量計24とを備えているので、これらを介して不活性ガスを導入しポンプ内の排気流路を形成するステータ内壁面に不活性なガスのシールド層をつくることができる。このシールド層は、ポンプ内を流動する反応生成物がポンプ内の排気流路を形成するステータ内壁面に到達するのを妨げるので、たとえ流動する反応生成物の一部が固体になったとしても、前記ステータ面には付着せず固体となった反応生成物は流れにのつてポ

ンプ外に排出されることになる。

したがって、排気流路のステータ(固定円板13B, 14B)内壁面上、およびケーシング内壁の多孔質材形成部26上には、反応生成物が付着することがなく、流路が閉塞されるという恐れは全くない。

次に、第2図は、本発明の他の実施例に係るスクリュー真空ポンプの縦断面図、第3図は、第2図のA-A矢視断面図、第4図は、第2図のB-B矢視断面図、第5図は、第4図のロータ歯溝展開図、第6図は、スクリュー真空ポンプのP-V線図である。

第2, 3図において、31は主ケーシング、32は排気側ケーシング、33はエンドカバで、これらでケーシングを構成している。34は雄ロータ、35は雌ロータを示し、互いに噛み合う雄、雌一對のスクリューロータは、主ケーシング31と排気側ケーシング32との間に作動室36を形成している。主ケーシング31には作動室36に連通する吸気口44が形成されており、排気側ケ

ーシング32には作動室36に連通する排気口45が形成されている。

雄ロータ34、雌ロータ35は、吸気側、排気側の各ロータ軸をそれぞれ転り軸受37, 38で支持され、排気側の各ロータ軸に取付けた雄タイミングギヤ39、雌タイミングギヤ40で微小間隙を保持して互いに噛み合っている。41は、軸封部を示し、前記転り軸受37, 38、タイミングギヤ39, 40などに供給した潤滑油が、作動室36側へ漏れ込まないようにシールを行うものである。

42は、ロータ軸先端に取付けた油掻き用のスリングで、このスリング42は主ケーシング31の一部とエンドカバ33とで形成された油溜り43の潤滑油を跳ね飛ばして転り軸受37に供給するものである。

雄、雌ロータ34, 35が噛み合つて形成する作動室36の排気側の、当該雄、雌ロータ34, 35に近接する主ケーシング31に、焼結金属よりなる多孔質材形成部46が設けられており、こ

の多孔質材形成部46の壁内には不活性ガス導入のためのパツファ室47が形成されている。このパツファ室47に連通する流路には流量調整バルブ48と流量計49とが具備されている。

第4図は、第2図のB-B矢視断面図であり、第5図は、第4図の主ケーシング31の雄、雌ボア交線aを中心としたロータ歯溝の展開図である。

第5図において、二点鎖線および一点鎖線は、それぞれ主ケーシング31に形成された吸気ポート50および排気ポート60を表わす。作動室36は、吸気口44側から吸入作動室36a、移送作動室36b、圧縮作動室36c、吐出作動室36dとなる。

このように構成されたスクリュー真空ポンプの動作について、燃素系ガスをを用いた半導体製造装置に適用した例で説明する。

本実施例のスクリュー真空ポンプが、図示しない外部駆動機構によつて駆動されると、雄、雌ロータ34, 35の回転にともない、吸気口44から吸気ポート50を介してプロセスガスが吸入作

動室36aに吸入される。さらに移送作動室36b、圧縮作動室36cにガスが搬送され、前後に吐出作動室36d内のプロセスガスが排気ポート60を介して排気口45に排気される。

すなわち、プロセスガスは、吸入行程、移送行程、圧縮行程、吐出行程を順次行い、吸気口44から排気口45に流れる。プロセスガスが流れているとき、各作動室の圧力レベルを見ると、第6図のようなP-V線図となる。

第6図において、e-f間は吸入行程、f-g間は移送行程、g-h間は圧縮行程、h-i間は吐出行程である。第6図からわかるように圧縮行程におけるガスの圧力は著しく大きくなる。この圧力上昇により、飽和蒸気圧の低い反応生成物が析出し主ケーシング31内壁面に付着するようになる。このことを第8図を参照して定性的に説明すると、析出過程は、圧力が P_1 から P_2 へ高くなることにより反応生成物が気体から固体となることに対応している。

第1、2図に示す実施例では、反応生成物が析

出しやすい部分、すなわち排気流路を形成する雄、雄ロータ34、35に近接する主ケーシング31の一部を焼結金属よりなる多孔質材形成部46とし、この多孔質材形成部46には、不活性ガスを導入するための手段としてバツファ室47を形成し、このバツファ室47に連通する不活性ガス流路には流量調整バルブ48と流量計49とを具備しているため、これを介して、不活性ガスを導入し、ポンプ内の排気流路を形成する前記主ケーシング31の一部である多孔質材形成部46の内壁に不活性ガスのシールド層を形成することができる。

したがって、第1図の実施例で説明したものと同様の原理で、反応生成物が、流路をロータとともに形成するケーシングの内壁面に付着するのを防止することができるので、流路が閉塞する恐れはない。

次に、第9図は、本発明のさらに他の実施例に係るスクロール真空ポンプの縦断面図である。

すなわち、第9図は、無潤滑式真空ポンプとし

て用いられるスクロール形流体機械を示しており、このスクロール真空ポンプは、固定スクロール51、旋回スクロール52、ピンクランク55、および駆動軸59を主要部として構成されている。

固定スクロール51は、先の実施例におけるステータに相当する部品で、固定側鏡板51aとこれに、直角方向に突設された渦巻状の固定側スクロールラツプ51bとからなり、固定側鏡板51aがケーシング56aに固定されるとともに、その外周部と中央部にそれぞれ流体の吸気口53と排気口54が設けられている。

旋回スクロール52は、先の実施例のロータに相当する部品で旋回側鏡板52aとこれに直角方向に突設された渦巻状の旋回側スクロールラツプ52bとからなり、この旋回側スクロールラツプ52bは前記固定側スクロールラツプ51bに対して相対角度180度ずらして旋回可能に噛合される。旋回スクロール52の中央部に形成したグリース潤滑式軸受65には、駆動軸59の先端の偏心部が装着されている。駆動軸59はケーシ

ング56aに固着したグリース潤滑式軸受要素66a、66bにより支承されている。さらに、駆動軸59には、旋回スクロール背部空間57と外気とのシールを目的に軸封要素62、ならびにバランスウエイト58が装着されている。また、ケーシング56には、グリース潤滑式軸受要素64a、64bを介して、駆動軸59と同じ偏心量をもったピンクランク55が埋設されており、このピンクランク55の偏心部が、旋回スクロール52の鏡板外周部に軸受要素63を介して係合され、旋回スクロール52の自転を阻止するようになっている。そして、前記ピンクランク55は、同一円周上に複数個配置されていて、それぞれが旋回スクロールの自転を阻止する役割を果たしている。また、旋回スクロール52の外周部には、そのスクロールのスラスト力を受けるためのスラスト増動部材52cが配設されており、かつ、これに向向して、固定スクロール鏡板外周部やケーシング56の端面にそれぞれスラスト受部材51cおよび56bが配設されている。

固定スクロール51の一部であり、排気流路を形成しているリング68は、焼結金属よりなる多孔質材で形成されている。そして、この多孔質材形成部に係るリング68内には、不活性ガスを導入するパツファ室71が形成されており、このパツファ室71に連通する不活性ガス流路には、流量調整バルブ69と流量計70とが具備されている。

次に、第9図のスクロール真空ポンプの動作について説明する。

駆動軸59を回転駆動すると、旋回スクロール52は、ピンクランク55により自転防止されながら駆動軸59を中心に旋回運転を行い、これにより固定スクロールラップ51b、旋回スクロールラップ52bの接触位置が中心部へ向けて順次移動して、吸気口53から吸入した気体を逐次圧縮して排気口54へ排出する圧縮作用が行われる。

例えば、半導体製造装置で発生する飽和蒸気圧が低い反応生成物を吸入する場合には、前記の圧縮作用により排気口側に近づくにつれて、反応生

成物の分圧が高くなるので反応生成物は析出し、旋回スクロール52と固定スクロール51との内壁面に付着しようとする。しかし、旋回スクロールラップ52bと固定スクロールラップ51bとの接触位置が中心部へ向けて順次移動しているので、析出した反応生成物は、固定スクロールラップ51b、旋回スクロールラップ52bには付着しないで排気口54まで運ばれる。したがって、作動室67内には反応生成物は堆積しない。一方、大気圧近傍である排気口54付近では、圧力上昇により析出する反応生成物と作動室67内から運ばれる固体の反応生成物とが堆積することになる。

本実施例では、固定スクロール51の一部で、排気流路を形成するリング68が多孔質の焼結金属で形成され、また、このリング68には、流量調整バルブ69、流量計70を具備した不活性ガス流路に連通するパツファ室71を備えているので、リング68の内壁上には不活性ガスのシールド層を形成することができる。このシールド層の働きによりリング68の内壁上には反応生成物が

付着することがない。

したがって、排気口54には反応生成物が堆積せず、反応生成物は、流れにのつてポンプ外に排出されることになる。

次に、第10図は、本発明のさらに他の実施例に係るスクロール真空ポンプの縦断面図である。図中、第9図と同一符号のものは第9図の実施例と同等部分であるから、その説明を省略する。

第10図に示す実施例では、排気口54A付近では固定スクロールラップ51Bと旋回スクロールラップ52bとが接触しないようになっている。また、固定スクロールラップ51Bの一部をなすリング68Aは多孔質の焼結金属で形成されている。リング68A内には、パツファ室71Aが形成されている。

排気口54A付近では固定スクロールラップ51Bと旋回スクロールラップ52bとは接触していないので、圧力上昇により飽和蒸気圧の低い反応生成物が析出したものが、固定スクロールラップ51B上に堆積する恐れがある。しかし、本

実施例では、流量調整バルブ69、流量計70、パツファ室71Aを介して不活性ガスをリング68Aを通して排気流路内に流すことができるので、リング68Aの内壁上に不活性ガスのシールド層を形成することができる。このシールド層の働きにより、リング68Aの内壁上には反応生成物が付着することがない。

したがって、固定スクロールラップ51B上には反応生成物が堆積する恐れがない。また、排気口54Aについても、第9図の実施例と同様、反応生成物が堆積する恐れがなく、析出した反応生成物は流れにのつてポンプ外に排出されることになる。

〔発明の効果〕

以上述べたように、本発明によれば、ポンプ内の排気流路をロータとともに形成するステータ、ケーシングの内壁面に反応生成物が付着堆積することのない真空ポンプを提供することができる。

4. 図面の簡単な説明

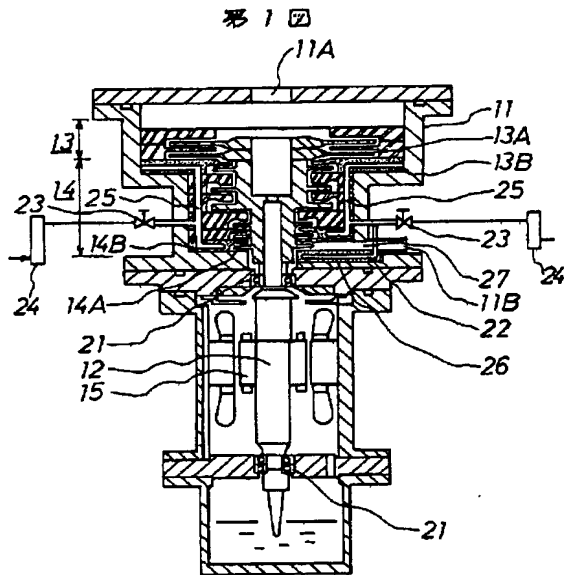
第1図は、本発明の一実施例に係るターボ形真

空ポンプの縦断面図、第2図は、本発明の他の実施例に係るスクリー真空ポンプの縦断面図、第3図は、第2図のA-A矢視断面図、第4図は、第2図のB-B矢視断面図、第5図は、第4図のロータ歯溝展開図、第6図は、スクリー真空ポンプのP-V線図、第7図は、塩化アルミニウムの蒸気圧特性線図、第8図は、本発明の作用を説明するための蒸気圧特性線図、第9図は、本発明のさらに他の実施例に係るスクロール真空ポンプの縦断面図、第10図は、本発明のさらに他の実施例に係るスクロール真空ポンプの縦断面図である。

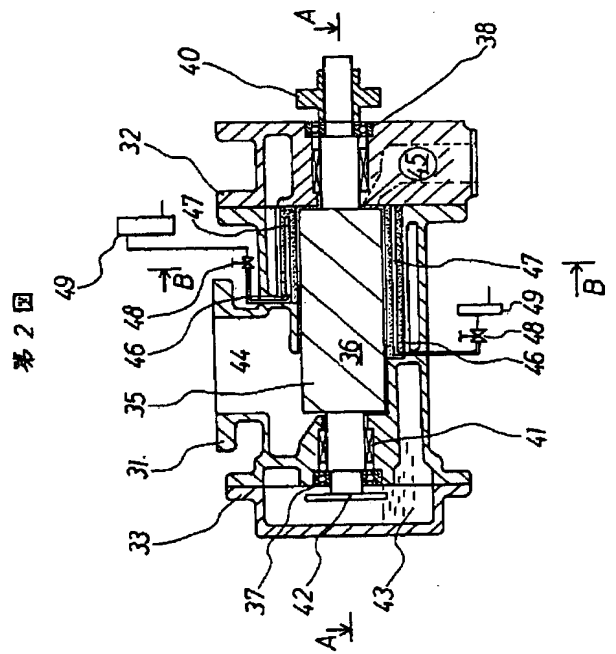
11…ケーシング、11A…吸気口、11B…排気口、12…回転軸、13…遠心圧縮ポンプ段、13A…オープン形羽根車、14…円周流圧縮ポンプ段、14A…羽根車、13B、14B…固定円板、22、25…バツファ室、23…流量調整バルブ、24…流量計、26…多孔質材形成部、31…主ケーシング、34…雄ロータ、35…雌ロータ、36…作動室、46…多孔質材形成部、

47…バツファ室、48…流量調整バルブ、49…流量計、51…固定スクロール、51b、51B…固定スクロールラップ、52…旋回スクロール、52b…旋回スクロールラップ、53…吸気口、54、54A…排気口、59…駆動軸、68、68A…リング、69…流量調整バルブ、70…流量計、71、71A…バツファ室。

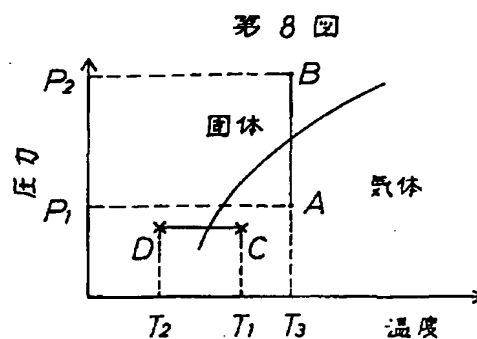
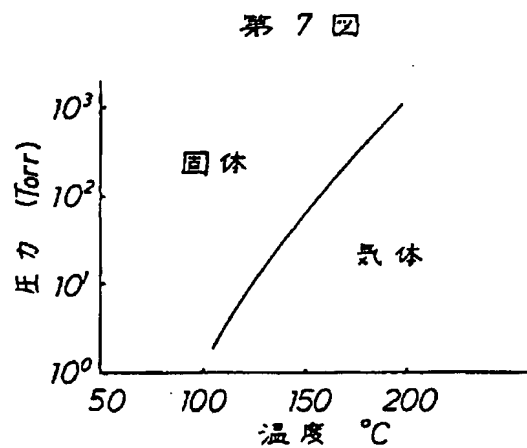
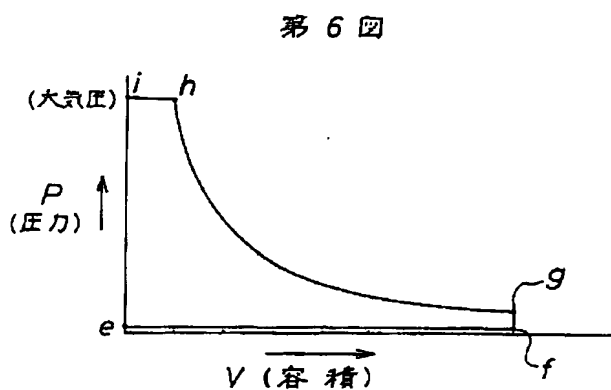
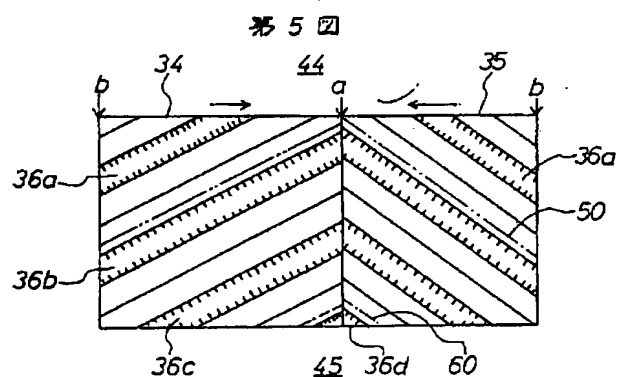
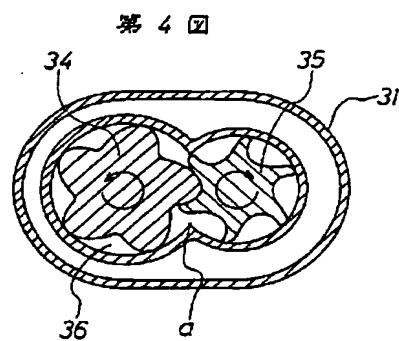
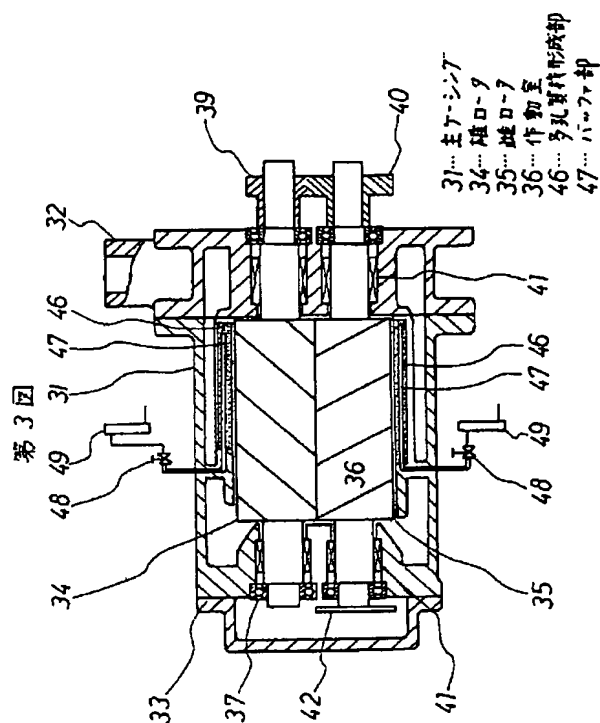
代理人 弁理士 高橋明夫
(ほか1名)



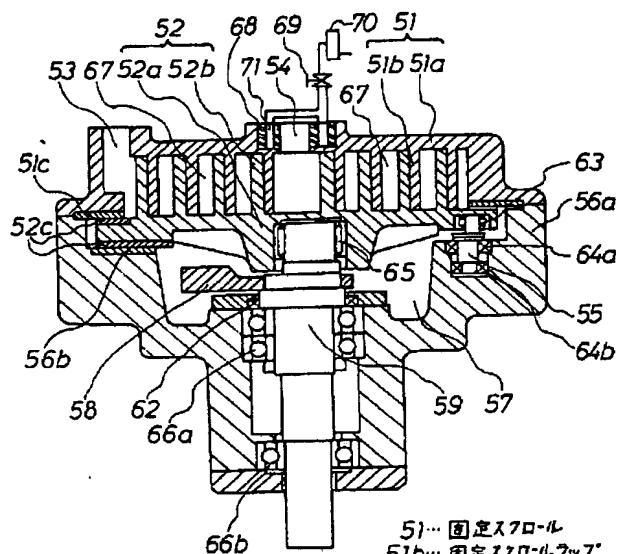
11…ケーシング
11A…吸気口
11B…排気口
12…回転軸
13…遠心圧縮ポンプ段
13A…オープン形羽根車
14…円周流圧縮ポンプ段
14A…羽根車
13B, 14B…固定円板
22, 25…バツファ室
23…流量調整バルブ
24…流量計
26…多孔質材形成部



第2図

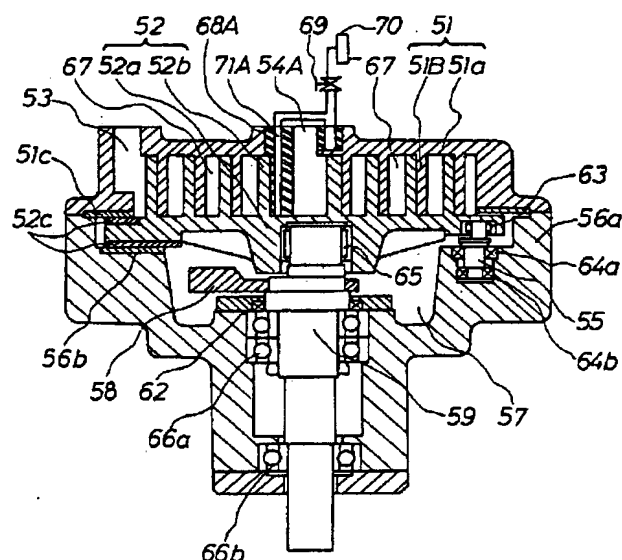


第 9 圖



- 51… 固定スロー・ル
51b… 固定スロー・ルアップ
52… 旋回スロー・ル
52b… 旋回スロー・ルアップ
54… 排出口
68… リング
71… バックファス

第 10 圖



第 1 頁の続き

⑤Int. Cl. ⁴

F 04 D 19/04

識別記号

片内整理番号

G-7911-3H

⑦2 発 明 者 内 田 利 一

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内

⑦2 発 明 者 町 田 茂

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内